

## Organic electroluminescent devices

Publication number: CN1236289

Publication date: 1999-11-24

Inventor: KIDO JUNJI (JP); MIZUKAMI TOKIO (JP); ENDOH JUN (JP)

Applicant: JUNJI KIDO (JP)

Classification:

- International: H01L51/50; H01L51/52; H05B33/10; H05B33/12; H01L51/30; H01L51/50; H05B33/10; H05B33/12; H01L51/05; (IPC1-7): H05B33/02

- European: H01L51/50G2; H01L51/50J

Application number: CN19991003210 19990302

Priority number(s): JP19980049771 19980302

Also published as:

EP0948063 (A2)  
US6423429 (B2)  
US2001046611 (A)  
JP11251067 (A)  
EP0948063 (A3)

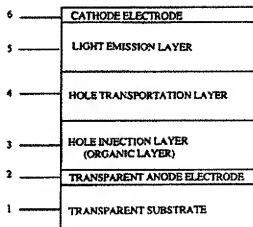
Report a data error he

Abstract not available for CN1236289

Abstract of corresponding document: EP0948063

An organic electroluminescent device includes at least one light emission layer from an organic compound, the light emission layer being positioned between an anode electrode and a cathode electrode opposed to the anode electrode, in which an organic layer positioned adjacent to the anode electrode is from an organic compound which includes, as an electron-accepting dopant, an electron-accepting compound having a property of oxidizing the organic compound of said organic layer, said electron-accepting compound being doped to said organic layer in vacuum with a simultaneous evaporation method.

Fig. 1



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99103210.1

[43]公开日 1999年11月24日

[11]公开号 CN 1236289A

[22]申请日 99.3.2 [21]申请号 99103210.1

[30]优先权

[32]98.3.2 [33]JP [31]49771/98

[71]申请人 城户淳二

地址 日本奈良

共同申请人 爱美思公司

[72]发明人 城户淳二 水上时雄 远藤润

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所

代理人 杜京英

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 有机电致发光器件

[57]摘要

一种有机电致发光器件,该器件包括至少一层有机化合物的光发射层、位于阳极和阴极对面的阴极之间的光发射层,其中邻近于阳极的有机层是由有机化合物形成的,该有机化合物中包含电子接受化合物作为电子接受掺杂剂,所说的电子接受化合物具有氧化所说的有机层的有机化合物的特性,并且是通过同时蒸发方法在真空条件下掺杂到所说的有机层的,

ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1、一种有机电场致发光器件，该器件包括至少一层有机化合物的光发射层，位于阳极和阳极对面的阴极之间的光发射层，其中邻近于阳极的有机层是由有机化合物形成的，该有机化合物中包含电子接受化合物作为电子接受掺杂剂，所说的电子接受化合物具有氧化所说有机层的有机化合物的特性，并且是通过同时蒸发方法在真空条件下掺杂到所说的有机层的。

2、根据权利要求1的有机电场致发光器件，其中所说的电子接受掺杂剂包括无机化合物。

3、根据权利要求1或2的有机电场致发光器件，其中所说的电子接受掺杂剂包括至少一种路易斯酸化合物，所说的路易斯酸化合物选自氯化铁、氯化铝、二氯化镓、氯化铟和五氯化锑。

4、根据权利要求1的有机电场致发光器件，其中所说的电子接受掺杂剂包括有机化合物。

5、根据权利要求1的有机电场致发光器件，其中电子接受化合物与所说有机层的有机化合物的摩尔比范围是0.1-10。

6、根据权利要求1的有机电场致发光器件，其中所说有机层的总厚度不小于2000Å。

## 说明书

### 有机电场致发光器件

本发明涉及一种作为平面光源使用或在显示装置中使用的有机电场致发光器件或元件（以下称作“有机EL器件”）。

由特定有机化合物形成发光层即光发射层的有机EL器件为人们所注重。因为它保证了大面积显示装置可以在低压下操作。为获得高效EL器件，Tang等[Appl Lett, 5, 913, (1987)]，成功获得了具有有机化合物层结构的EL器件，所说的有机化合物层具有不同载流子特性，借助有机化合物的叠层使得可从阳极和阴极以良好平衡地导入空穴和电子。此外，由于有机化合物层的厚度不超过约2000Å，EL器件可以表现出足以在实践中使用的强亮度和高效率：即在不超过约10伏的外加电压下约1, 000 cd/m<sup>2</sup>的亮度和约1%外量子效率。

在该高效EL器件中，Tang等结合使用了具有低逸出功的镁（Mg）以及被主要认为是电绝缘材料的有机化合物，以便减少从金属制电极中注入电子期间可以造成问题的能障。然而，由于镁易于氧化和不稳定，并且还表现出和有机层表面粘合不好的特性，因此镁要在合金化后使用，合金化通过镁和银（Ag）的蒸汽共沉积或同时蒸汽蒸发来完成。其中银相对稳定并且表现出和有机层表面良好的粘合性。

另外，在Tang等人研制的EL器件中，在玻璃基质上涂敷了铟-锡-氧化物（ITO）作为阳极。然而，Tang等的电极器件中使用ITO阳极获得了良好接触（接近于欧姆接触）被认为是期望的和侥幸发生的；也就是说，ITO电极经常在有机化合物的空穴注入中作为由金属氧化物制作的透明阳极使用，以满足平面面积中省略光的需要，并且ITO电极可以表现出相对大的逸出功，最大5.0eV。

此外，在其EL器件中，Tang等在阳极和空穴传递有机化合物层之间插入厚度不超过200Å的铜铱菁层（以下称为“CuPc”），以进一步改进阳极界面的接触效率，由此达到器件在低压下的操作。

使用星爆式芳胺化合物也证实得到了相同的效果，这是由先锋株式会社[Pioneer Co., Ltd]的研究人员和大阪(Osaka)大学的Shirota等人提出的。CuPc化

合物和星爆式芳胺化合物的特征均在于表现出比ITO小的逸出功，和相对高的空穴电荷迁移率，并由此改进了EL器件连续使用时的稳定性，利于低压耗电，以及改进界面接触。

除上述具有真空蒸发层的器件之外，已知还有的EL器件具有由成膜聚合材料的涂层溶液通过涂敷方法如旋涂而形成的层。这种EL器件中，通过预先将电子接受的化合物分散在空穴传送聚合材料中来制备涂层溶液。例如，Partridge, [聚合物(POLYMER), Vol24 (1983. 6)]已证实如果将五氯化锑（以下为 $SbCl_5$ ）作为电子接受化合物分散在聚乙烯吡咯（以下为PVK）的二氯甲烷溶液中获得欧姆电流，而在层形成中单独使用PVK不可能实现这种欧姆电流。在这种层形成中， $SbCl_5$ 可以起到路易斯酸的作用以便氧化PVK的吡咯侧基来产生自由基正离子。Partridge在层形成中使用的 $SbCl_5$ 在室温下是液态，并且是具有高强反应活性的路易斯酸化合物，一旦在空气中和水反应会产生烟雾。然而，与此相反，如果于惰性气氛下在手套室中和PVK反应，则 $SbCl_5$ 可以形成稳定的络合物，由此能够在相对稳定的大气条件下形成络合物的层。因此，如果想从ITO电极的侧面形成空穴注入层，上述层形成方法被认为是合理的，但在最近的有机EL器件中，实现增加器件的高效率很大程度上依赖于以真空蒸发为基础并且不引起交叉污染的高纯度层形成方法。在这种EL器件的生产过程中，假定不经改进地直接应用上述Partridge的方法，则会出现一些问题，因为EL器件的稳定驱动会受到任何用于涂层溶液的残余溶剂以及层形成材料中任何杂质的不利影响。

本发明旨在解决现有技术中EL器件存在的上述问题，本发明的目的是减小从透明ITO阳极到空穴传送有机层的空穴注入的能垒，还涉及实现与阳极材料的逸出功无关的低压消耗。

为实现上述目的，本发明者进行了深入的研究并且发现如果用能够起电子接受掺杂剂作用的化合物通过共沉积或同时蒸发方法掺杂有机层，则在从阳极到与阳极相邻的有机层的空穴注入中，可以减少注入能障（且由此减少电压）。

本发明提供了一种有机电场致发光（EL）器件，该器件包括至少一层有机化合物光发射层、位于阳极和阳极对面的阴极之间的光发射层和与阳极正对着的阴极，其中邻近于阳极的有机层是由有机化合物形成的，并且包含电子

接受化合物作为电子接受掺杂剂，所说的电子接受化合物具有氧化所说有机层的有机化合物的特性，并且是通过同时蒸发方法在真空中掺杂到所说的有机层的。

在有机EL器件中，从阳极到基本上由电绝缘有机化合物构成的有机层的空穴注入过程是为了在有机层的表面区域实现有机化合物的氧化，即形成其自由基正离子的状态（参看，物理评论快报(Phys. Rev. Lett. ), 14, 229 (1965) ]。在有机EL器件中，预先将可以作为有机化合物氧化剂的电子接受掺杂剂或化合物掺杂到与阳极接触的有机层中，这种在有机层中临时掺杂掺杂化合物的结果可以降低从阳极空穴注入的能障。由于掺杂的有机层中已经包含了处于氧化状态（被掺杂剂氧化）即处于电子给予状态的分子，EL器件中空穴注入的能障被降低，因而器件的驱动电压与现有技术的EL器件相比可以降低。

实际中，在形成与阳极接触的有机层过程中，使用的电子接受掺杂剂可以是无机化合物也可以是有机化合物，只要它们具有电子接受的特性和可以氧化有机层中的有机化合物。具体说，适宜的无机化合物形式的电子接受掺杂剂化合物包括路易斯酸化合物，如氯化铁、氯化铝，二氯化镓、氯化铟、五氯化锑。此外，如果使用有机掺杂剂化合物，适宜的掺杂剂化合物包括有机电子接受化合物，如三硝基苄酚。这些掺杂剂化合物可以单独使用也可以组合使用。

当通过共沉积方法将上述掺杂剂化合物掺杂到有机层中时，可将具有低饱和蒸汽压的化合物如氯化铁和氯化铟装在坩锅中，接着使用常规的电阻加热方法进行沉积。或者，如果所用的掺杂剂常温下具有高的饱和蒸汽压，并因此使得真空沉积设备中的压力不能保持在低于预定的真空度水平下，则可以使用孔口（开口大小）控制装置如针阀或质量流量控制器或者通过使用感受器或具有单独控温系统的样品支持装置来冷却掺杂剂化合物来控制蒸汽压。

所生产的掺杂有机层的厚度不作具体厚度范围的限制，但一般优选不小于5Å。在没有电场的情况下有机层中包含的有机化合物可以是自由基正离子的状态，因此它们可以起到内部电荷的作用。也就是说，对有机层的厚度没有特定的要求，因此可以增加有机层的厚度同时不造成该器件电压的不希望的增加。因此，在EL器件中，如果器件中相对电极之间的距离增加超过超过常

规EL器件时，有机层还可以作为大大减小短路可能性的装置使用。所以，将电极之间的有机层的总厚度增加至2,000Å或更多是可能的。

在掺杂的有机层中，掺杂剂化合物的浓度不限制到特定的范围，但一般优选有机化合物或分子对掺杂化合物或分子的摩尔比（即有机分子：掺杂剂分子）为约1:0.1-约1:10，掺杂剂分子的摩尔比小于0.1将造成掺杂效果较差。因为被掺杂剂氧化的分子（以下为“氧化分子”）的浓度过低，同样，如果掺杂剂的摩尔比在10倍以上，也只是获得差的和降低的掺杂效果，因为掺杂剂的浓度明显超过有机分子的浓度，由此引起有机层中氧化分子浓度的过度减少。

本发明将参考附图从以下的描述中得到更清楚的了解，其中：

图1是截面图，用来说明本发明一个实施方案的有机EL器件的层结构；

图2是表示本发明有机EL器件与比较有机EL器件的偏压和亮度之间关系图；

图3是表示本发明有机EL器件与比较有机EL器件的偏压和电流之间关系图；

图4是表示本发明有机EL器件与比较有机EL器件的偏压和亮度之间关系图；

图5是表示本发明有机EL器件与比较有机EL器件的偏压和电流之间关系图。

本发明将通过参考优选实施方案作进一步的描述。

图1是一个简单化的截面图，用来说明本发明一个实施方案的有机EL器件。在所说的EL器件中，玻璃基质（透明基质）1包括（按以下顺序层压在其表面上）：构成阳极的透明电极2、掺杂有电子接受化合物的空穴注入层（有机层）3、具有空穴传送特性的空穴传送层4、发光或光发射层5以及构成阴极的背面电极6。在器件的以上元件（层）中，玻璃基质（透明基质）1、透明电极2、空穴传送层4、光发射层5和背面电极6是公知的元件，空穴注入层3中包括了本发明的特殊特点。

除上述举例的叠层结构外，本发明的EL器件还可以包括其它叠层结构，例如：阳极、空穴注入层、空穴传送层、光发射层、电子传送层和阴极；阳极、空穴注入层、光发射层、电子注入层和阴极；阳极、空穴注入层、空穴

传送层、光发射层、电子传送层、电极注入层和阴极。只要掺杂了电子接受化合物的空穴注入层3是位于和阳极2接触的界面区域。有机EL器件就可以具有任何所需的叠层结构。

在有机EL器件的生产中,可以在形成光发射层和电子传送层中使用的有机化合物不限为具体的化合物。适宜的有机化合物的典型实例包括多环化合物,如对三联苯和对四联苯及其衍生物;缩合的多环烃化合物,如蒽、并四苯、苝、蒽、蒽、二苯基蒽、并四苯和菲及其衍生物;缩合的杂环化合物如菲咯琳、红菲咯琳、菲啉、丫啉、喹啉、喹啉、吩嗪及其衍生物;以及荧光素、苝、酞并苝(phthaloperylene)、萘并苝(naphthaloperylene)、周因酮(perylene)、酞并周因酮(phthaloperylene)、萘并周因酮(naphthaloperylene)、二苯基丁二烯、四苯基丁二烯、噻二唑、噻二唑、二苯基噻二唑、二苯基噻二唑(bisstyryl)、吡嗪、环戊二烯、羟基喹啉、氨基喹啉、亚胺、二苯基乙烯、乙烯基蒽、二氨基吡啶、吡喃、噻喃、聚甲炔、部花青(merocyanine)、喹啉(quinacridone)和红荧烯及其衍生物。

除这些有机化合物外,JP未审查公开专利63—295695、8-22557,8-81472、5-9470和5-17764中公开的金属螯合物也可以作为光发射层和电子传送层中使用的有机化合物,这些金属螯合物中,金属螯合的oxanoid化合物,例如包含至少选自8-羟基喹啉(8-quinolinolato)及其衍生物中一种(作为其配位体)的金属配位化合物,如三(8-羟基喹啉)铝、二(8-羟基喹啉)镁、二[苯并(f)-8-羟基喹啉]锌、二(2-甲基-8-羟基喹啉)铝、三(8-羟基喹啉)铜、三(5-甲基-8-羟基喹啉)铝、8-羟基喹啉锂、三(5-氯-8-羟基喹啉)镍和二(5-氯-8-羟基喹啉)钙特别适宜使用。

还优选日本专利公开5-202011、7-179394、7-278124和7-228579中公开的噻二唑、日本专利公开7-157473中公开的三噻、日本专利公开6-203963中公开的茈萘类衍生物和二苯基乙烯基芳基衍生物,日本专利公开6—132080和6-88072公开的苯乙炔衍生物以及在日本专利公开6-100857和6-207170中公开的双烯衍生物作为在光发射层和电子传送层形成中使用的有机化合物。

此外,荧光增白剂如苯并噻唑、苯并噻唑和苯并咪唑类也可以作为有机化合物使用。其包括例如日本专利公开59-194393中公开的那些化合物。荧光增白剂的典型实例包括分类为苯并噻唑类的荧光增白剂,如2,5-二(5,7-



二叔戊基-2-苯并噁唑基]-1, 3, 4-噁二唑, 4, 4'-二(5, 7-二叔戊基-2-苯并噁唑基]芪, 4,4'-二[5,7-二(2-甲基-2-丁基)-2-苯并噁唑基]芪, 2, 5-二(5, 7-二叔戊基-2-苯并噁唑基]噻吩, 2, 5-二(5-( $\alpha$ ,  $\alpha$ -二甲基苄基)-2-苯并噁唑基]噻吩, 2, 5-二[5, 7-二(2-甲基-2-丁基)-2-苯并噁唑基]-3, 4-二苯基噻吩, 2,5-二(5-甲基-2-苯并噁唑基]噻吩, 4, 4'-二(2-苯并噁唑基]联苯, 5-甲基-2-[2-[4-(5-甲基-2-苯并噁唑基)苯基]乙烯基]苯并噁唑和2-[2-(4-氯苯基)乙烯基]萘并(1, 2-d)噁唑; 苯并噁唑类的荧光增白剂, 如2, 2'-(对亚苯基二亚乙烯基)-二苯并噁唑和苯并咪唑类的荧光增白剂, 如2-[2-[4-(2-苯并咪唑基)苯基]乙烯基]苯并咪唑和2-[2-(4-羧基苯基)乙烯基]苯并咪唑。

作为二苯乙烯基苯类化合物, 可以使用EP专利373, 582中公开的化合物。二苯乙烯基苯化合物的典型实例包括1, 4-二(2-甲基苯乙烯基)苯, 1, 4-二(3-甲基苯乙烯基)苯, 1, 4-二(4-甲基苯乙烯基)苯, 二苯乙烯基苯, 1, 4-二(2-乙基苯乙烯基)苯, 1, 4-二(3-乙基苯乙烯基)苯, 1, 4-二(2-甲基苯乙烯基)-2-甲基苯和1, 4-二(2-甲基苯乙烯基)-2-乙基苯。

此外, 日本专利公开2-252793中公开的二苯乙烯基吡嗪衍生物也可以作为在光发射层和电子传送层形成时使用的有机化合物。二苯乙烯基吡嗪衍生物的典型实例包括2, 5-二(4-甲基苯乙烯基)吡嗪, 2, 5-二(4-乙基苯乙烯基)吡嗪, 2, 5-二[2-(1-萘基)乙烯基]吡嗪, 2, 5-二(4-甲氧基苯乙烯基)吡嗪, 2, 5-二[2-(4-联苯基)乙烯基]吡嗪和2, 5-二[2-(1-萘基)乙烯基]吡嗪。

此外, EP专利No.388, 768和日本专利公开 3-231970中公开的二甲川(dimethyldiene)衍生物也可以作为光发射层和电子传送层的材料使用。二甲川衍生物的典型实例包括1, 4-亚苯基二甲川, 4, 4'-亚苯基二甲川, 2, 5-苯二甲基二甲川, 2, 6-亚萘基二甲川, 1,4-联亚苯基二甲川, 1,4-对四亚苯基二甲川, 9, 10-蒽二基二甲川, 4, 4'-(2, 2-二叔丁基苯基乙烯基)联苯和4, 4'-(2, 2-二苯基乙烯基)联苯及其衍生物; 日本专利公开 6-49079和6-293778中公开的硅烷胺(silanamine)衍生物; 日本专利公开 6-279322和6-279323中公开的多官能团苯乙烯化合物; 日本专利公开6-107648和6-92947中公开的噁二唑衍生物; 日本专利公开6-206865中公开的蒽化合物; 日本专利

公开 6-145146 中公开的oxynate衍生物; 日本专利公开4-96990中公开的四苯基丁二烯化合物和日本专利公开 3-296595中公开的有机三官能团化合物; 以及日本专利公开 2-191694中公开的香豆素衍生物; 日本专利公开 2-196885中公开的茚衍生物; 日本专利公开 2-255789 中公开的蒽衍生物; 日本专利公开 2-289676和2-88689中公开的酞并周因酮(phthaloperone)衍生物以及日本专利公开 2-250292中公开的苯乙烯基胺衍生物。

此外, 也可以适宜地使用在有机EL器件生产中常规的其它公知有机化合物。在空穴注入层(掺杂层)、空穴传送层和空穴传送光发射层的形成中使用的芳胺化合物优选包括日本专利公开6-25659、6-203963、6-215874、7-145116、7-224012、7-157473、8- 48656、7- 126226、7-188130、8- 40995、8-40996、8- 40997、7- 126225、7- 101911和7- 97355中公开的化合物, 但不限于此。适宜的芳胺化合物的典型实例包括N, N, N', N' -四苯基-4, 4' -二氨基苯、N, N' -二苯基-N, N' -二(3-甲基苯基)-4, 4' -二氨基联苯、2, 2-二(4-二对甲苯基氨基苯基)丙烷、N, N, N', N' -四-对甲苯基-4, 4' -二氨基联苯、二(4-二对甲苯基氨基苯基)苯基甲烷、N, N' -二苯基-N, N' -二(4-甲氧基苯基)-4, 4' -二氨基联苯、N, N, N', N' -四苯基-4,4' -二氨基二苯醚、4, 4' -二(二苯基氨基)四联苯、4-N, N-二苯基氨基-2(二苯基乙烯基)苯、3-甲氧基-4'-N, N-二甲苯氨基苯乙烯基苯(stilbene)、N-苯基吡啶、1, 1-二(4-二-对三氨基苯基)环己烷、1, 1-二(4-二-对三氨基苯基)-4-苯基环己烷、二(4-二甲苯氨基-2-甲基苯基)-苯甲烷、N, N, N-三(对甲苯基)胺、4-(二-对甲苯基氨基)-4'-[4-(二-对甲苯基氨基)苯乙烯基]芪、N, N, N', N' -四苯基-4, 4' -二氨基联苯基-N-苯基吡啶、4, 4' -二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯、4, 4''-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]对三联苯、4, 4' -二(N-(2-萘基)-N-苯基氨基)联苯、4, 4' -二[N-(3-萘基)-N-苯基氨基]联苯、1, 5-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]萘、4, 4' -二[N-(9-蒽基)-N-苯基氨基]联苯、4, 4''-二[N-(1-蒽基)-N-苯基氨基]对三联苯、4, 4' -二(N-(2-菲基)-N-苯基氨基)联苯、4, 4' -二[N-(8-蒽基)-N-苯基氨基]联苯、4, 4' -二[N-(2-蒽基)-N-苯基氨基]联苯、4, 4' -二[N-(2-蒽基)-N-苯基氨基]联苯、4, 4' -二[N-(1-蒽基)-N-苯基氨基]联苯、2, 6-二(二对甲苯基氨基)萘、2, 6-二[二(1-

萘基)氨基]萘、2, 6-二[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)氨基]萘、4, 4'-二[N,N-二(2-萘基)氨基]三联苯、4, 4'-二[N-苯基-N-[4-(1-萘基)苯基]氨基]联苯、4, 4'-二[N-苯基-N-(2-萘基)氨基]联苯、2, 6-二[N,N-二(2-萘基)氨基]苌、4, 4"-二(N, N-二对甲苯基氨基)三联苯和二(N-1-萘基)(N-2-萘基)胺。而且, 还可以合适地使用任何其它在生产有机EL器件中常规的公知芳胺化合物。

本发明EL器件中使用的阴极不受限制, 只要它形成自金属并能在空气中稳定使用。通常广泛作为线路电极使用的铝优选作为本发明的阴极材料使用。

正如从上面的详细描述和以下的实施例中领会到的, 由于将掺杂了电子接受化合物的有机化合物层设置在和阳极接触面的区域中, 使得提供能够在低压下操作的有机EL器件成为可能。因此, 本发明的EL器件在实际使用中可以表现出很强的实用性, 并且可保证它们作为显示装置、光源及其它的有效利用性。

#### 实施例

本发明将参考以下的实施例作进一步的描述; 但应当说明的是本发明不受这些实施例的限制。

在以下实施例中, 有机化合物的汽相沉积和金属的汽相沉积分别通过可从Shinku Kikou Co.Ltd市售获得的汽相沉积设备“VPC-400”来完成。沉积层的厚度通过可从Sloan Co.Ltd市售获得的轮廓曲线仪“DekTak3ST”来测定。

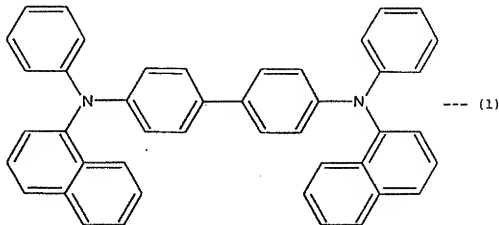
此外, 有机EL器件的特性通过可从Keithley & Co.市售获得的源测量仪以及可从Topcon Co.Ltd市售获得的亮度测量仪“BM-8”来测定。以每秒1伏的增加速率给具有ITO阳极和铝(Al)阴极的EL器件逐步施加DC电压, 并且从每次增加电压完成起1秒种之后测定亮度和电流。在恒定的电流驱动下, 通过可从Hamamatsu Photonics Co.Ltd市售获得的光学多通道分析仪“PMA-10”测定EL光谱。

#### 实施例1

图1所示的具有叠层结构的有机EL器件根据本发明制备。

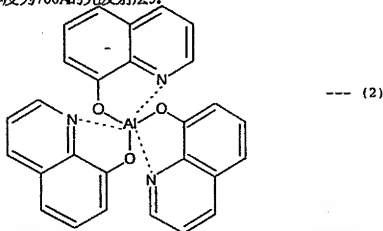
用可从Sanyo Shinku Co. Ltd. 市售获得的表面电阻为 $250\Omega/\square$ 的ITO膜(铟-锡一氧化物)作为喷涂产品涂敷玻璃基质, 形成透明阳极2。然后, 将由下式(1)表示的具有空穴传送特性的 $\alpha$ -NPD和氯化铁( $\text{FeCl}_3$ )以1:2的摩尔比

在 $10^{-6}$ 托的压力和3A/秒的蒸镀速率下共沉积在ITO涂敷的玻璃基质1上, 形成厚度为100A的空穴注入层3.



在相同的真空蒸发条件下, 将 $\alpha$ -NPD沉积到空穴注入层3上, 以形成厚度为500A的空穴传送层4.

接下来, 在与上述沉积空穴传送层4的相同真空蒸发条件下将由下式(2)表示的三(8-羟基喹啉)的铝络合物(以下称为“Alq”)沉积到空穴传送层4上, 形成厚度为700A的光发射层5.



形成光发射层5之后, 将铝(AL)以15A/秒的沉积速率沉积到光发射层上, 形成1000A厚度的背面电极6, 作为阴极。由此获得具有0.5cm(长)\*0.5cm(宽)的正方形发光面积的有机EL器件。

在上述获得的有机EL器件中, 在阳极(ITO)2和阴极(AL)6之间施加直流

电压, 并且测定光发射层 (Alq) 5 发出的绿光的亮度, 获得的结果用圆圈绘制成图, 图2表示该EL器件偏压和亮度之间的关系, 图3表示该EL器件偏压和电流之间的关系。这些结果说明在施加12伏的偏压下可以获得最高4, 700cd /  $\text{cm}^2$  的亮度。在相同偏压下测定的电流密度是650mA /  $\text{cm}^2$ 。此外, 测得光发射是在施加偏压为3伏特时才开始的。

#### 对比实施例1

重复实施例1的过程, 为了进行比较, 有机EL器件中不含有掺杂的空穴注入层, 即首先将 $\alpha$ -NPD沉积在ITO涂敷的玻璃基质上, 形成厚度500Å的空穴传送层, 然后在与沉积空穴传送层的相同真空蒸发条件下沉积Alq, 形成厚度为700Å的光发射层。之后, 在光发射层上沉积厚度为1000Å的铝 (Al), 以形成阴极。

在上述获得的有机EL器件中, 如实施例1中所述测定亮度, 获得的结果在图2和图3中用三角形记号表示, 这些结果说明在施加16伏的偏压下可以获得最高2, 400cd/ $\text{m}^2$ 的亮度。在相同偏压下测定的电流密度是110mA /  $\text{cm}^2$ 。开始光发射所需要的电压是7伏。从这些结果中可以了解到, 本发明有机EL器件中空穴注入层3的存在是很关键的, 它对降低EL器件的驱动电压很有效。

#### 实施例2

重复实施例1的过程, 前提是在本实施例中空穴注入层的厚度增加至4000Å。

在所获得的有机EL器件中, 如实施例1中所述测定亮度, 获得的结果用圆圈绘制成图, 图4表示该EL器件偏压和亮度之间的关系, 图5表示该EL器件偏压和电流之间的关系。这些结果说明在施加与实施例1相同的12伏的偏压下可以获得最高4, 500cd /  $\text{m}^2$ 的亮度。在相同偏压下测定的电流密度是610mA /  $\text{cm}^2$ 。此外, 测得光发射是在施加偏压为3伏特时才开始的。另外将对实施例1所得的结果用三角形记号绘制在图4和5中。从这些结果、实施例1的结果和对实施例1的结果中可以发现, 掺杂空穴注入层的厚度的增加并不导致EL器件驱动电压的增加。

虽然本发明是参考具体的装置、材料和实施方案进行描述的, 但应当了解本发明不受所公开的具体内容的限制, 而是扩大到本发明范围内的所有等效内容。

## 说明书附图

图 1

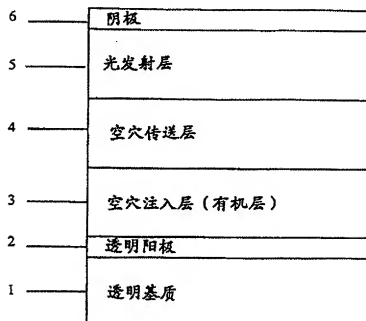


图 2

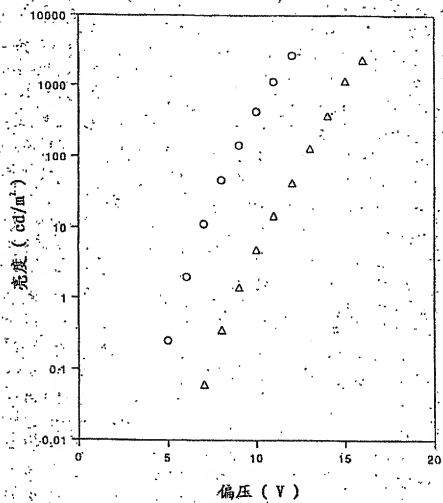


图 3

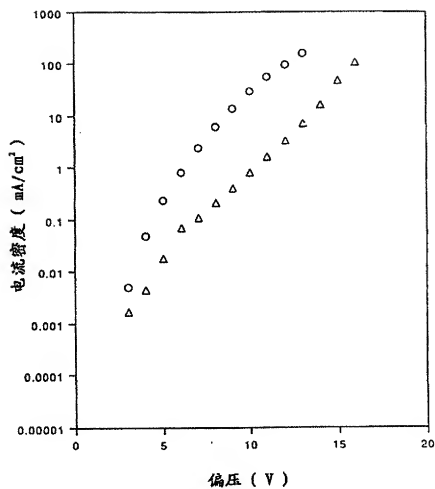




图 4

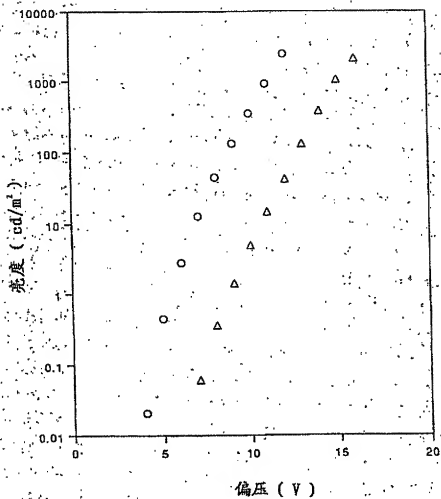


图 5

